



“Estudio sobre los patógenos que afectan al sistema forestal *Pinus radiata* D. Don. en Navarra”

M.CARMEN TRAVER DE LA IGLESIA

FERNANDO PUERTAS TRICAS





ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

La Sociedad Publica Gestión Ambiental-Viveros y Repoblaciones de Navarra S.A. fue encargada por la asociación FORESNA ZURGAIA de la realización del "Estudio sobre los patógenos que afectan al sistema forestal *Pinus radiata* D. Don. en Navarra", enmarcado y financiado dentro de la Acción 5 del Programa EUROSILVA SUR del Programa europeo RECITE II , durante el año 2002.

Pinus radiata D Don es una especie introducida en España, actualmente expandida por los pisos bajo y colino dentro del área de influencia cantábrica, delimitada climáticamente por la ausencia de heladas. La gran plasticidad que demuestra la especie ante ambientes diversos y la alta productividad hacen de esta conífera un recurso económico de alto interés, tanto para los propietarios forestales privados como para entidades públicas, por lo que ha venido gozando goza del apoyo de programas nacionales y comunitarios de reforestación.

Sin embargo, frente a un interés manifiesto, este pino muestra actualmente una creciente sensibilidad ante diversos patógenos, traducida en un fuerte deterioro de las masas plantadas y en la aparición de una cierta inseguridad para los productores.

La posible generalización del hecho, unido al innegable interés productivo del radiata, convierten el suceso en un buen referente para la aplicación de métodos de estudio encaminados a adquirir un conocimiento cualitativo y cuantitativo de sus enfermedades, de la importancia que suponen, de su rango dentro del patosistema y finalmente, de las perdidas económicas y sociales asociadas al ámbito productor.

La importante problemática suscitada, así como la necesidad por parte de los propietarios de disponer de alternativas y de soluciones, requiere ir mas allá de la mera identificación de una especie micológica, determinando posibles estrategias de control integrado, entre las que deben quedar incluidas las buenas prácticas silvícolas, con holgura suficiente para que el productor-propietario pueda asumir los costes económicos originados.

2. OBJETIVOS

El objetivo del estudio es la determinación de los patógenos que afectan al pino insigne en Navarra y, dentro de la limitación que impone el tiempo, definir una metodología y unos diseños de muestreo utilizables para abordar el estudio de los patosistemas, como fase indispensable para proceder a un manejo correcto de las masas y a un buen control de las enfermedades.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Soporte territorial y vegetal.

Los trabajos se han desarrollado en los valles de Leizarán, Urumea, Araxes, Bidasoa y Baztán, siempre en su parte navarra (Mapa 1 y 2), constituyendo por tanto el soporte territorial, mientras que las repoblaciones de pino radiata existentes en aquellos, en especial en las que mostraban algún tipo de síntoma o daño no atribuible a priori a causas abióticas han constituído el soporte vegetal.

3.2 Metodología y diseño del muestreo.

Teniendo en cuenta la existencia del problema, la metodología fue orientada hacia la obtención de una visión lo mas precisa posible de la situación sanitaria del área en cuestión, para posteriormente determinar la importancia del patógeno o sistemas de patógenos, en valores relativos o absolutos.

Inicialmente fue necesario conocer cualitativamente la población micológica que interacciona con el sistema en estudio para, posteriormente, intentar definir dos de los atributos espaciales que caracterizan la relación hospedante patógeno.

Extensión: delimitación del área donde se registrasen ejemplares de pino sintomáticos.

Intensidad: cuantificación de las patologías detectadas según alguno de sus atributos, como la incidencia y la virulencia o gravedad.

Para establecer el diseño del muestreo se han tenido en cuenta los siguientes aspectos:

- Alta probabilidad de detección.
- Simplicidad de ejecución.
- Accesibilidad a las repoblaciones o ejemplares a muestrear.
- Tiempo disponible para el muestreo.
- Economía del muestreo.

El trabajo se ha abordado según el siguiente esquema:

- Detección de árboles sintomáticos.
- Prospección en repoblaciones.
- Revisión general del área del pino radiata en Navarra.

3.2.1 Detección de árboles sintomáticos

Haciendo uso de la información y colaboración prestada por Celadores y Subceladores del Servicio de Conservación de la Biodiversidad del Dpto. de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio y Vivienda, se reconocieron sobre el terreno y se identificaron y localizaron sobre plano las repoblaciones problemáticas, en las que se eligieron y marcaron árboles sintomáticos (defoliaciones o decoloraciones mas o menos importantes de masa foliar, extravasaciones de resina, presencia de chancros, ..), tomándose muestras en los mismos para el aislamiento de posibles patógenos..

3.2.1.1 Diseño.

- <u>Método utilizado</u>: muestreo dirigido.
- <u>Unidad muestral</u>: árbol síntomático.
- <u>Obtención de muestras</u>: realizada mediante apeo del árbol con motosierra.

De cada unidad muestral se obtuvieron trozas, ramas, acículas y piñas que quedaron identificadas por numeración. El material recolectado e individualizado fue transportado en recipientes de plástico al laboratorio de Montes en el Vivero Forestal de Puente de Miluce, en Pamplona.

- <u>Preparación de muestras</u>: realizada en Miluce

Cada muestra se despiezó en un número variable de submuestras, según los síntomas o daños observados en cada una de las partes manejadas. El material obtenido fue en los diferentes casos: rodajas de fuste (f), ramas, ramillos (r) con acículas de, al menos, uno y dos años, acículas (a), piñas (p). Cada subunidad muestral se identificó con numeración correspondiente a muestra y submuestra.

- <u>Recolección de datos</u>: para cada muestra se cumplimentó una ficha de campo con los datos que se indican.
  - Fecha de obtención de la muestra
  - Localización de la masa (término, paraje y coordenadas UTM)
  - Tipo de propiedad
  - Condiciones climáticas correspondientes al año anterior y en su caso, las disponibles del periodo vegetativo del año en curso (sequía, granizo, heladas, vientos fuertes, etc.)
  - Orientación
  - Tipo de suelo y drenaje
  - Edad de la masa
  - Intervenciones silvícolas recientes: podas, claras, cortas, vías forestales.
  - Grado de defoliación: no defoliado (0-10%); ligeramente defoliado (11-25%); moderadamente (26-60%); gravemente (> 60%); muerto.
  - Presencia de ganado.
  - Reparto de los ejemplares afectados: único, salpicados, rodales, total de la masa.
  - Descripción del síntomas: chancro, moteado, marchitez, clorosis, alteración en la madera, etc.
  - Número y descripción de las submuestras

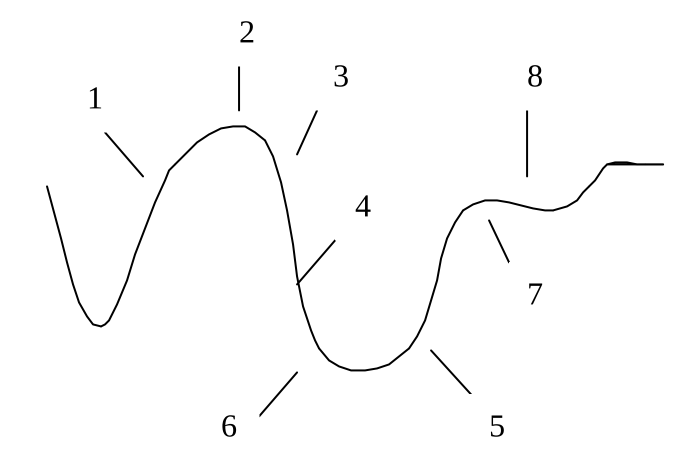
- Aislamiento y determinación de los patógenos: fueron realizados por la Cátedra de Patología Vegetal de la Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Forestales de la Universidad Politécnica de Madrid. Las muestras fueron empaquetadas, referenciadas y acompañadas de la ficha de campo correspondiente.

3.2.2. Prospección en repoblaciones

Se realizó mediante prospección visual en repoblaciones más o menos afectadas, para la detección de focos, su distribución y la estimación del grado o nivel de afectación, con independencia de la obtención de muestras.

Para ello se diseñó un estadillo de campo donde recoger los siguientes datos:

- Localización de la masa: término, paraje, coordenadas UTM.
- Variables fisiográficas: altitud, pendiente, orientación.
- Tipo de propiedad.
- Situación topográfica de la masa, según el siguiente esquema.



1- Ladera de vaguada estrecha.
2- Cima.
3- Alto de ladera.
4- Media ladera.
5- Base de ladera cóncava.
6- Fondo de valle.
7- Base de ladera convexa o recta.
8- Rellano en ladera.

- Nivel o grado de afección de la masa según el gradiente siguiente: nulo: (0); bajo: (1); moderado: (2); alto: (3); muy afectada: (4).
- Descripción de masas colindantes, presencia de focos próximos.
- Origen o procedencia del material vegetal utilizado.

3.2.3. Revisión general del área de distribución del pino radiata en Navarra

La zona de estudio se ha subdividido en subzonas naturales, definidas por los valles de Araxes (Zona1), Leizarán y Urumea (Zona 2), Bidasoa (Zona 3), Baztán (Zona 4) y Ezcurra (zona 5).

En cada una de ellas, se ha realizado una prospección general del territorio, identificando *in situ* las repoblaciones, con el objeto de cuantificar al menos subjetivamente la extensión de la problemática objeto del estudio.

3.3. Trabajos de gabinete

3.3.1 Análisis de resultados de campo

Dado el objetivo de este trabajo, las prospecciones y datos obtenidos tienen el carácter de muestreo piloto. Los resultados obtenidos del mismo proporcionan por una parte, una visión general del estado sanitario del pino radiata en Navarra, y por otra han puesto de manifiesto posibles problemas que puedan presentar los diferentes métodos de muestreo, así como definir variables y sus rangos más adecuados. Utiles para estudios posteriores más profundos.

Por este motivo, en este estudio se analizan los datos de un modo teórico ya que la muestra no es ni suficientemente representativa ni cuantitativamente suficiente para realizar determinados análisis estadísticos.

3.3.2 Aplicación de datos obtenidos

Muestreo sistemático

Se han utilizado como soporte la cuadriculas UTM, considerando como punto muestral aquellos nudos coincidentes con masas de pino radiata, al que se le ha asignado para la afección una variable de tipo lógico (si,no).

Muestreo estratificado

El método de clasificación utilizado ha sido el **Sistema de Clasificación Territorial I.T.E.** (BUNCE *et al*, 1.981), basado en el método **TWISPAN** (HILL, 1.979) al que se le ha añadido la capa correspondiente a la distribución del pino radiata, asignando a cada punto prospectado o muestreado la clase territorial correspondiente.

4. RESULTADOS.

Como se menciona en el apartado 3.1, el soporte territorial se ha subdividido en cinco zonas naturales, que permiten obtener una valoración e interpretación mas precisa de los resultados.

La superficie ocupada por el pino radiata en cada una de las zonas es la siguiente:

Tabla 1

Zonas	Ha.	Superficie forestal	% Pr/ S.F
Araxes I	404,5	17.598,0	2,30
Leizaran-Urumea II	2.669,3	26.108,0	10,22
Bidasoa III	2.624,7	16.601,6	15,81
Baztan IV	322,4	35.722,0	0,90
Ezcurra V	599,8	7.126,6	8,42
Total	**6.620,7**	**103.156,2**	**6,42**

En la Tabla 2, se resume el número total de puntos revisados por zona, desglosando aquellos en los que se han obtenido muestras y consecuentemente se han identificado los agentes presentes (CIP) y aquellas en las que se ha realizado solamente la revisión de *visu* (SIP)

Tabla 2. Número total de puntos revisados

Zonas	CIP	SIP	Total
Araxes I	1	0	1
Leizaran-Urumea II	8	6	14
Bidasoa III	5	13	18
Baztan IV	3	0	3
Ezcurra V	6	2	8
Total	**23**	**21**	**44**

En Anexos se incluye la Tabla 1 con la relación de superficie forestal y de pino radiata según zonas y en la Tabla 2 el listado detallado por zonas y términos de los puntos revisados. En el Mapa 3 la localización de los puntos revisados.

La obtención de muestras se realizó desde el 8/1/ 2002 al 21/8/2002.

En la tabla 3, se recogen las submuestras obtenidas por muestra y en la Tabla 4 las especies detectadas por muestra. En las Figuras 1 y 2 se representa de modo gráfico la presencia de patógenos según muestra y sustrato respectivamente.

Tabla 3

Id-Muestra	Término	Paraje	Submuestra	Descripción
1	Goizueta	Alduncin	1	Acículas
1			2	Ramo terminal con acículas
1			3	Fuste
2	Goizueta	Okilegi	1	Acículas
2			2	Piña
2			3	Fuste, con chancro
2			4	Fuste, con chancro
3	Goizueta	Biribiltra	1	Acículas
3			2	Piña
3			3	Fuste, con chancro
4	Arano	Perrazelai	1	Acículas
4			2	Fuste con chancro
5	Arano	Erbizin	1	Acículas
5			2	Piña
5			3	Ramillo, con chancro
5			4	Ramillo, con chancro
6	Leitza	Urdiñola	1	Acículas
6			2	Piña
6			3	Fuste, con chancro
7	Leitza	Urdiñola	1	Acículas
7			2	Fuste, con chancro
8	Erasun	Neku	1	Fuste, con chancro
8			2	Fuste, con chancro
10	Gaintza	Elorreaga	1	Guía y 1º verticilo
10			2	2º y 3º verticilo
10			3	2º verticilo y ramas
10			4	Ramas 3º verticilo
10			5	Fuste 4º y 5º verticilo, con chancro
10			6	Cuello raíz
11	Elbetea	Amezti-Cementerio	1	Árbol 1, acículas de ramillos
11			2	Árbol 2, acículas de ramillos
12	Etxalar	Basate	1	Árbol 1, ramillos y acículas
12			2	Árbol 1, ramillos y acículas
12			3	Árbol 1, fuste
12			4	Árbol 2, brotes y acículas
13	Etxalar	Lizaieta	1	Fuste, 6º verticilo
13			2	Fuste, 8º verticilo
13			3	Rama nivel 3º verticilo
13			4	Rama y acículas, 5º verticilo
13			5	Acículas brote de copa
13			6	Acículas brote de copa
13			7	Brote de copa

Id-Muestra	Término	Paraje	Submuestra	Descripción
18	Sunbilla	Bustilan	1	Árbol 1, guía con acículas
18			2	Árbol 1, ramillo y acículas
18			3	Árbol 1, fuste con chancro
18			4	Árbol 1, rama terminal y acículas
18			5	Árbol 2, guía
18			6	Árbol 2, ramas y acículas
20	Santesteban	Otexun	1	Ramillos y acículas
20			2	Fuste
20			3	Fuste
21	Santesteban	Otexun	1	Fuste
21			2	Ramillos y acículas
22	Santesteban	Otexun	1	Piñas
22			2	Ramillo y acículas
22			3	Fuste
23	Elgorriaga	Arriandita	1	Rama y acículas
24	Elgorriaga	Zumaleku	1	Rama y acícula (y fuste)
25	Elbetea	Amezti-Cementerio	1	Fuste
25			2	Brote terminal
26	Amaiur	Cruce de Amaiur	1	Piña
26			2	Brote y ramas terminales
26			3	Fuste, con chancro
27	Etxalar	Basate	1	Ramas y fuste
27			2	Brote terminal y acículas
27			3	Fuste, nivel del cuello
28	Etxalar	Lizaieta	1	Fuste con chancro
28			2	Fuste con piñas
28			3	Ramas y acículas
29	Santesteban	San Miguel	1	Ramas
29			2	Fuste, últimos verticilos
29			3	Fuste
29			4	Fuste
29			5	Fuste, nivel del cuello

Tabla 4 Especies detectadas por muestra

	Unidad Muestral: arbol																						
Especie	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**Presencia**	**Frecuencia %**
Alternaria sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4,5
Aureobasidium pullulans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	4	18,2
Cyclaneusma minus	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	11	50,0
Hyphomycete por identificar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4,5
Hyphomycete saprofito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,5
Hyphomycete saprofito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,5
Leptostroma pinastri	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9,1
Penicillium sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	9,1
Pestalotiopsis guepenii	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	6	27,3
Phomopsis occulta	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,5
Sphaeropsis sapinea	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	20	90,9
Trichoderma viride	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	4,5
Truncatella hartigii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4,5
Pat-01 f	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	14	63,6
Pat-02 a	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	27,3

Total parasitos por muestra	*5*	*2*	*4*	*4*	*4*	*2*	*2*	*2*	*2*	*2*	*4*	*4*	*5*	*5*	*3*	*4*	*1*	*2*	*4*	*4*	*5*	*2*

Figura 1

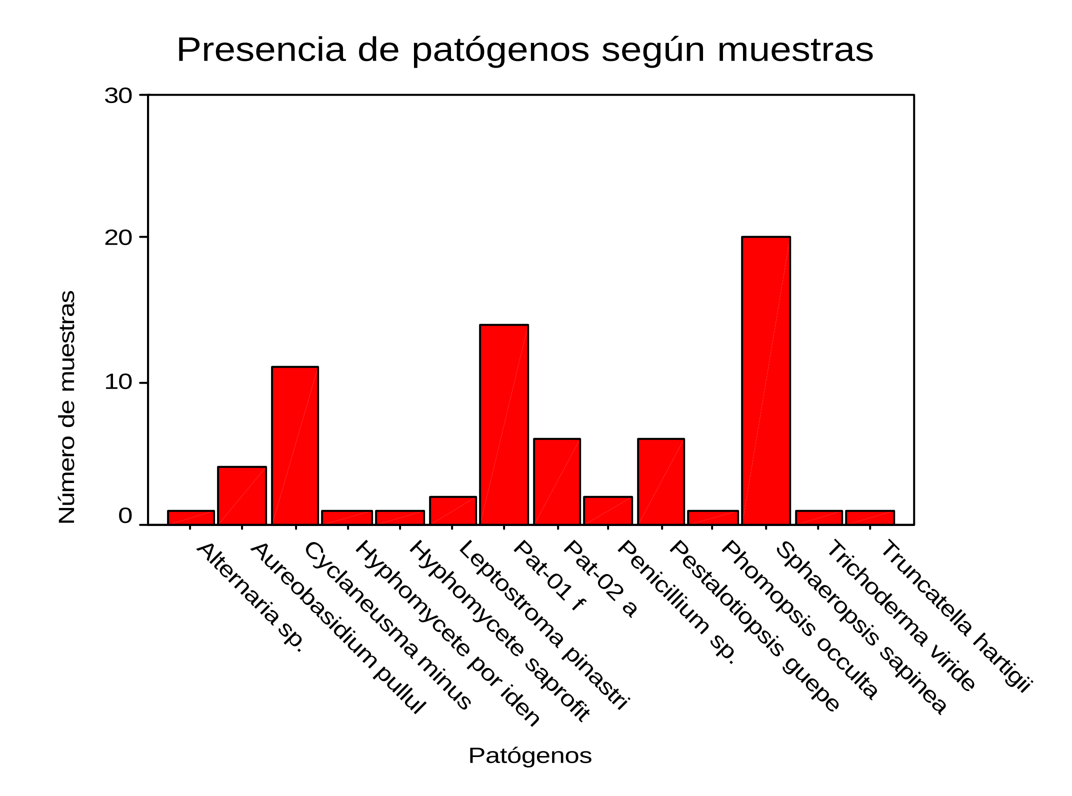
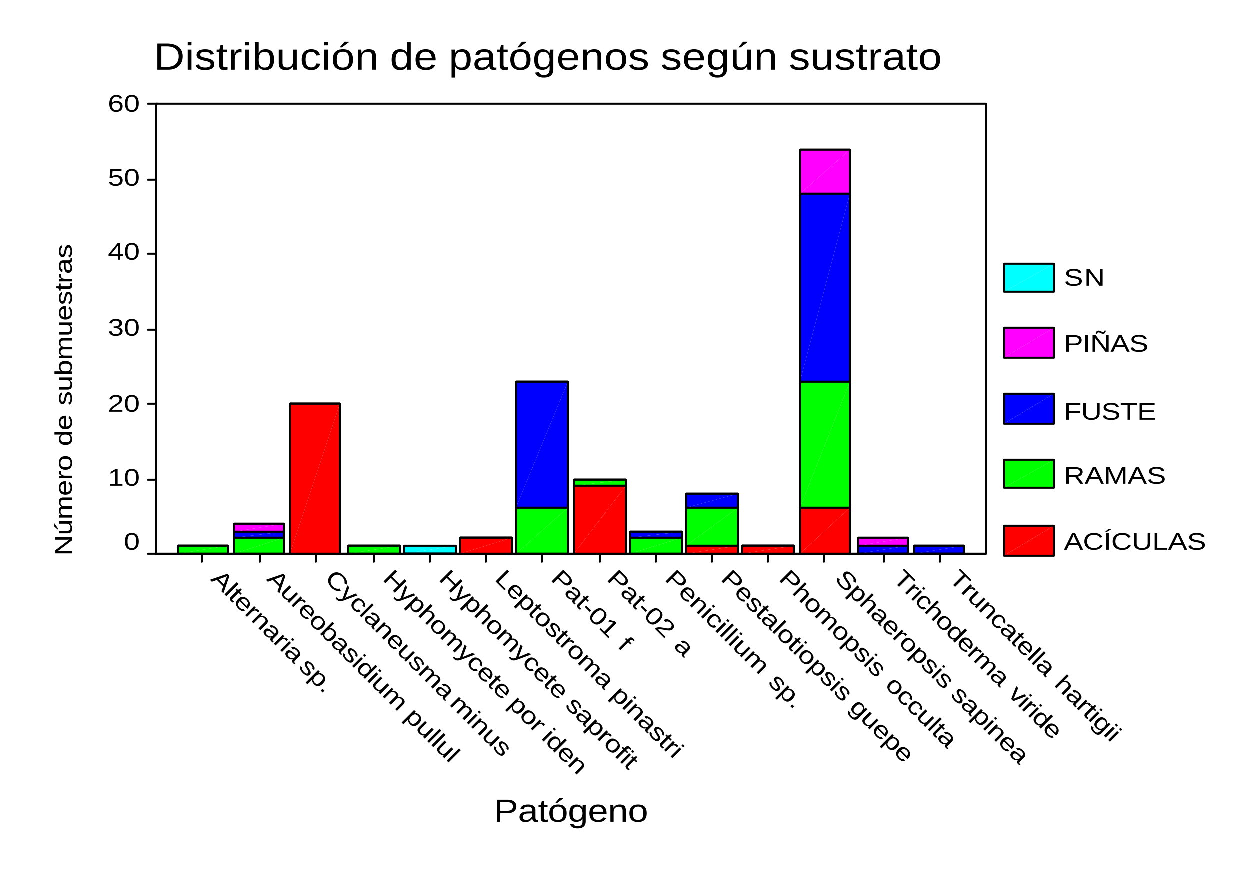


Figura 2



La distribución de las variables altitud, edad de la repoblación y situación topográfica de las 44 masas revisadas se muestran en las figuras 3, 5 y 7 respectivamente y la relación de las dos primeras con el grado de afectación de la masa en las figuras 4 y 6, respectivamente.

Figura 3

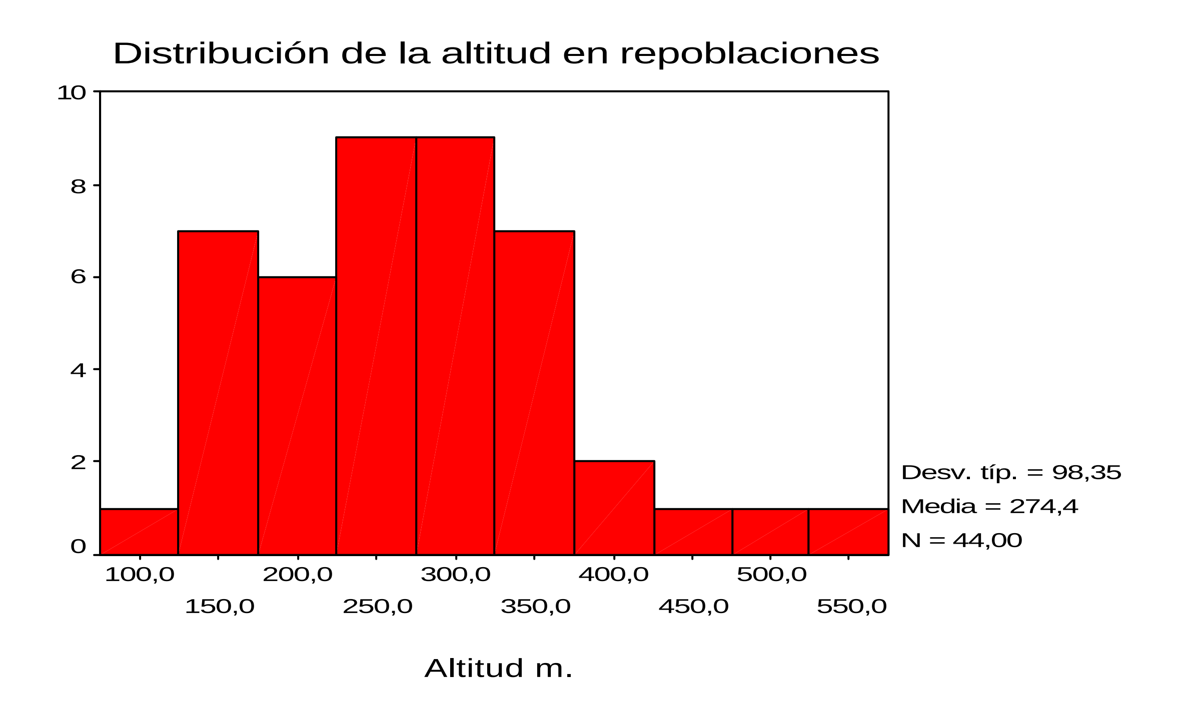


Figura 4

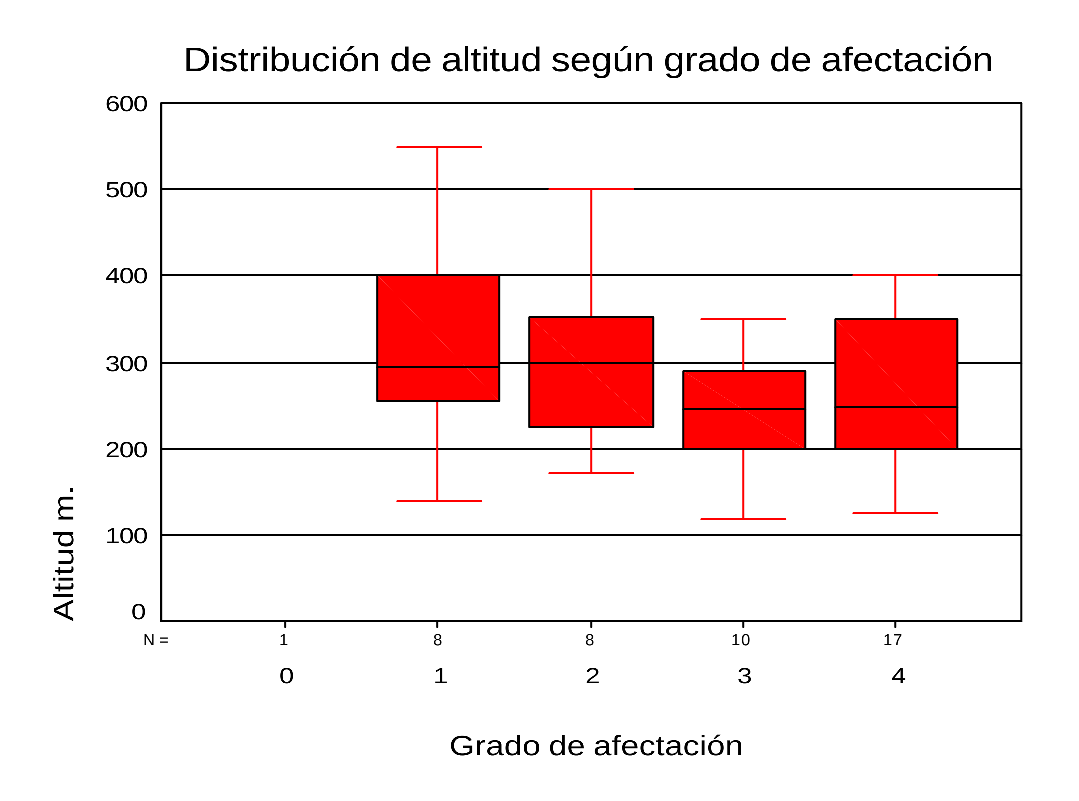


Figura 5

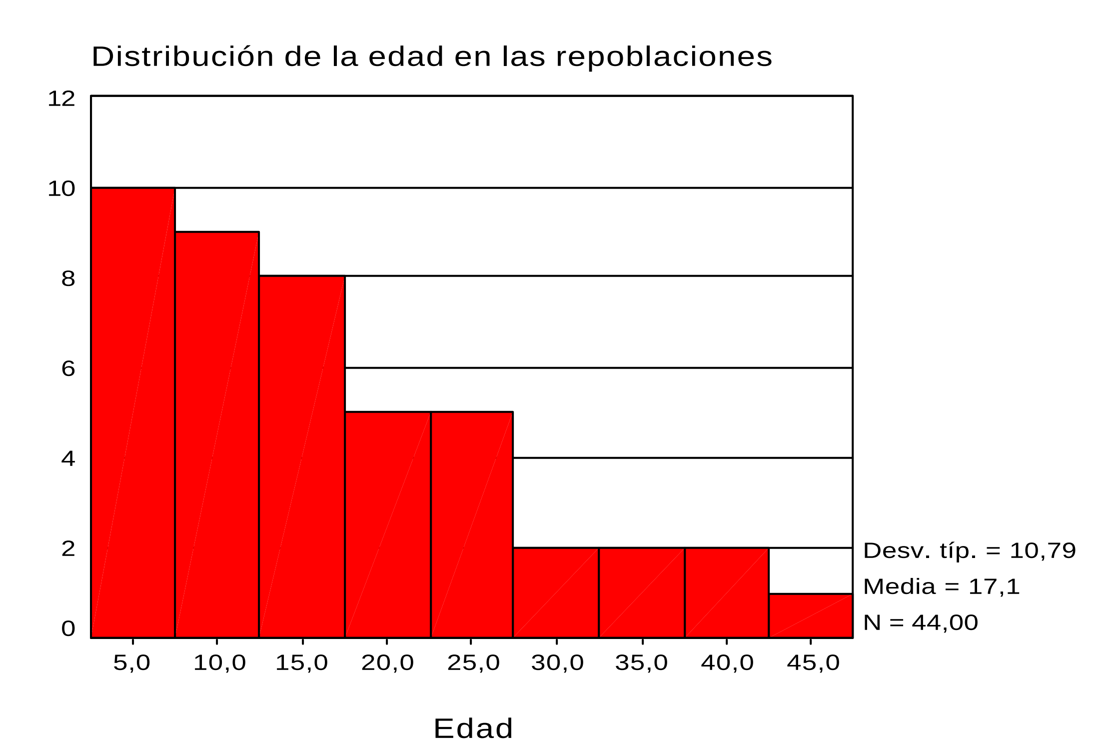


Figura 6

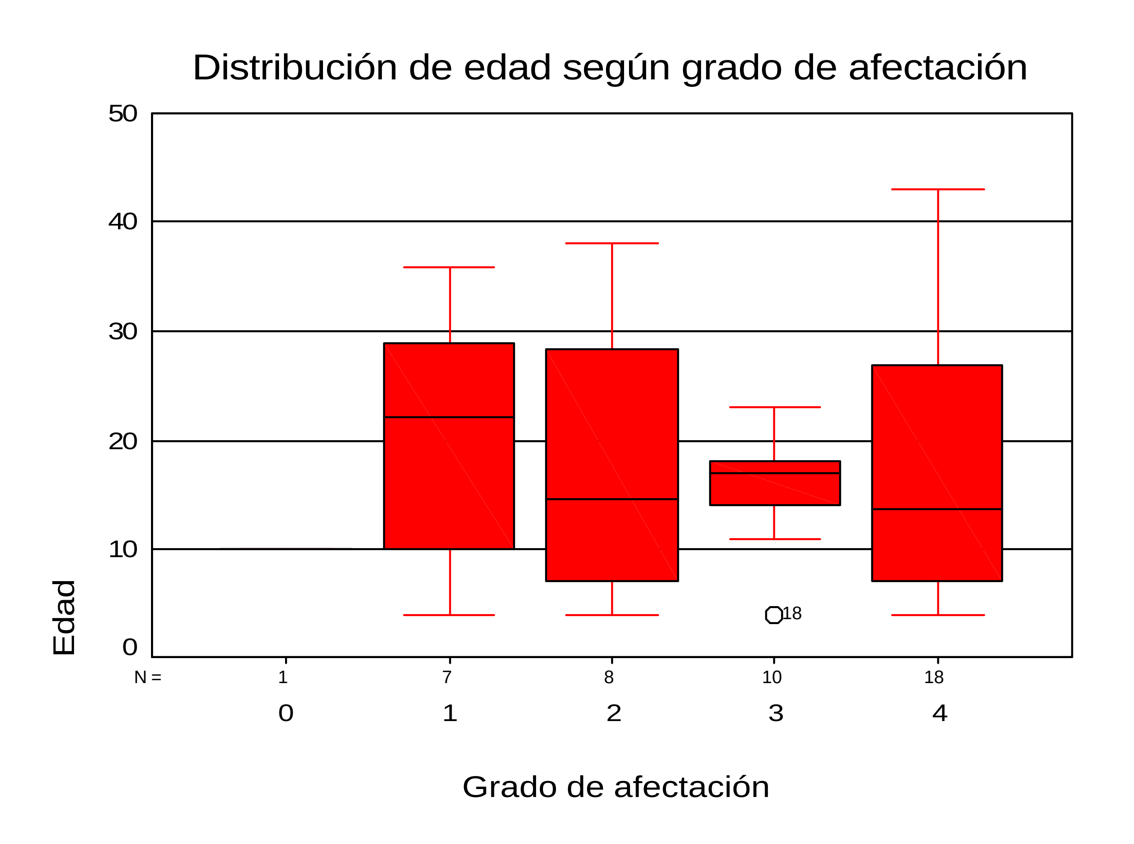
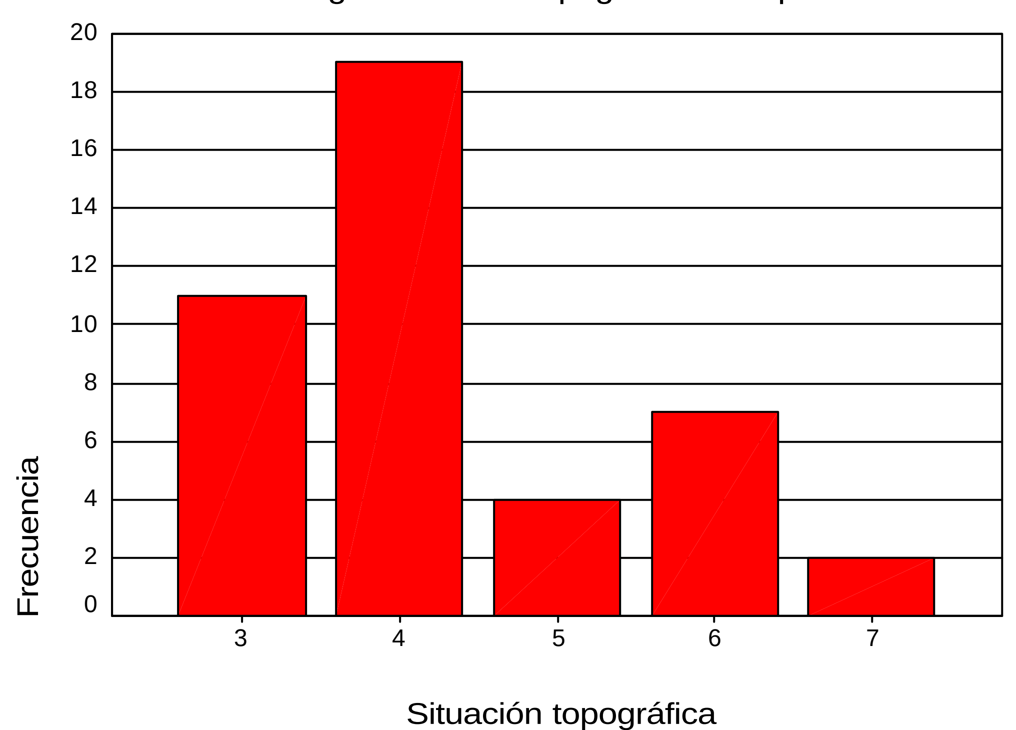


Figura 7



Leyenda:

1 Ladera vaguada estrecha.
2 Cima.
3 Alto de ladera.
4 Media ladera.
5 Base de ladera cóncava.
6 Fondo de valle.
7 Base de ladera convexa o recta.
8 Rellano en ladera.

En la figura 8 se representa la relación entre la exposición de la masa y el grado de afectación y en la figura 9 la distribución de las masas según su grado.

Figura 8

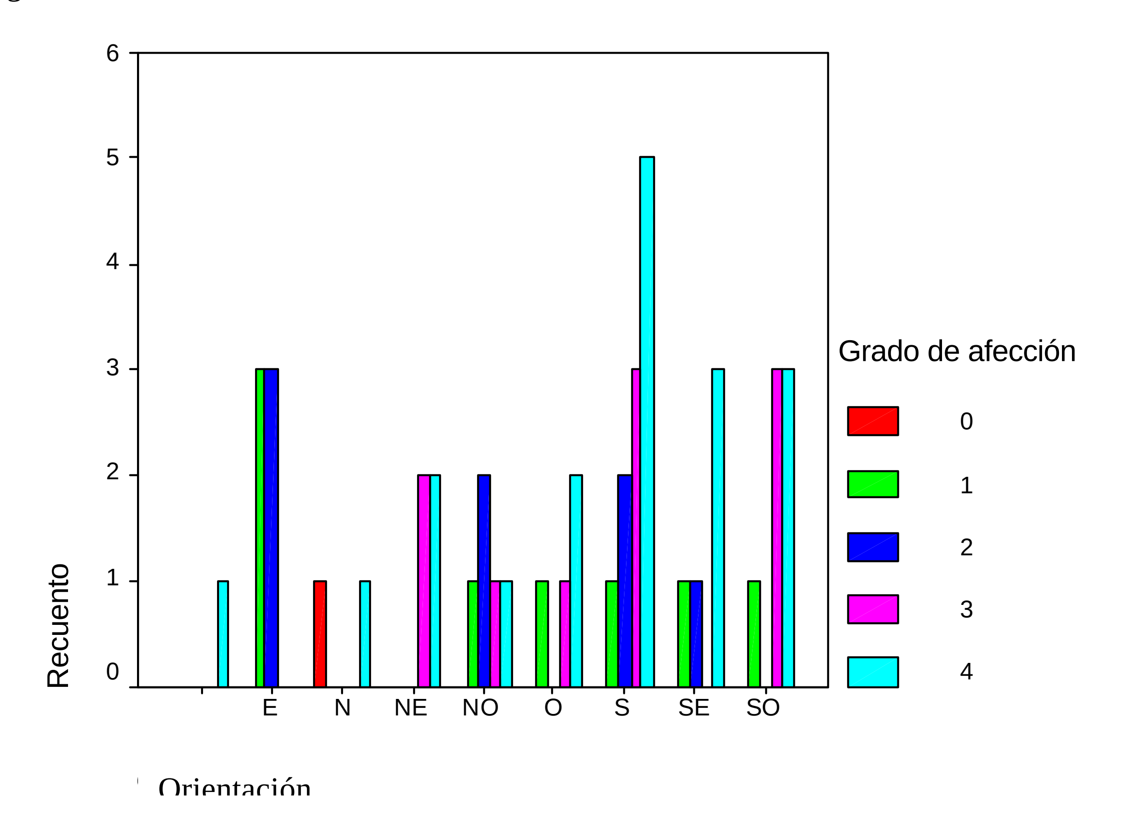
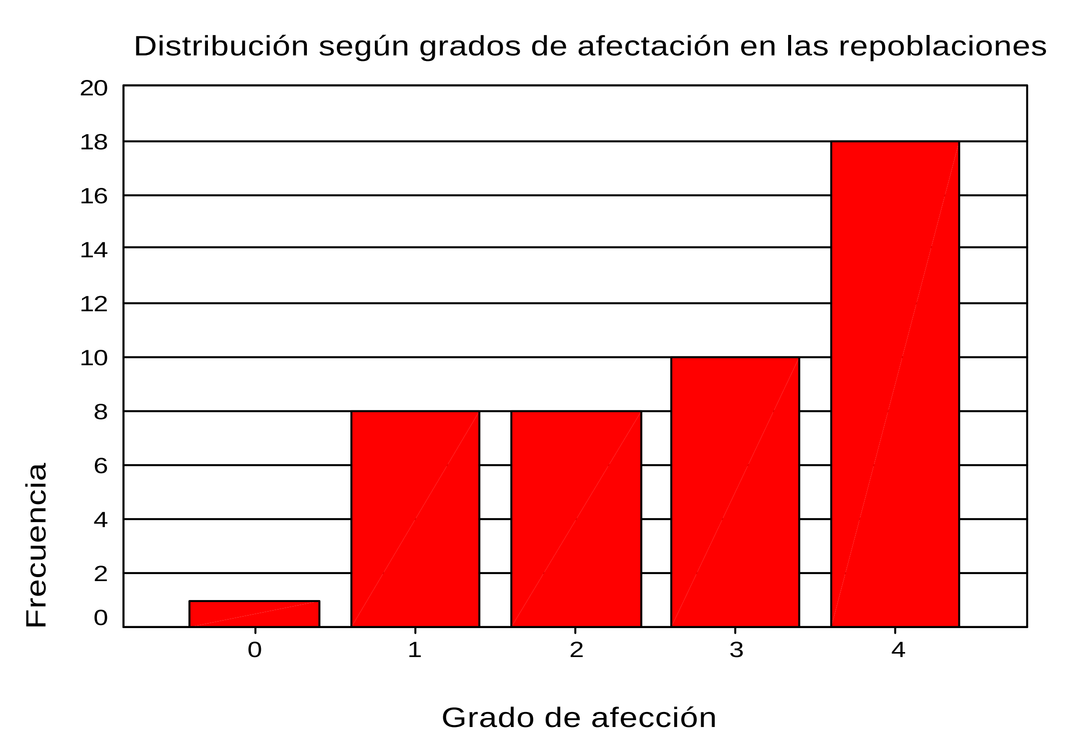


Figura 9



El número de puntos coincidentes con las masas de pino radiata obtenidos mediante la aplicación de la cuadrícula U.T.M., tal como se describe en el apartado 3. 3. 2, se resumen en la tabla 5. Habiéndose obtenido 127 intersecciones para pino radiata de

los cuales 30 tienen una ubicación dudosa por lo que no han sido considerados a la hora de asignarles el atributo lógico.

Tabla 5

Puntos totales	*Puntos Pr*	*intersección tanto por uno*
1642	127	0,08

Zona	Puntos Pr	Afección A(afectada)	Afección B(nulo-bajo)	Puntos D (ubicación dudosa)	*Total*
1	18	0	14	4	*37*
2	58	32	13	13	*118*
3	36	26	3	7	*75*
4	6	2	0	4	*16*
5	9	7	0	2	*23*
Total	*127*	*67*	*30*	*30*	

Figura 10

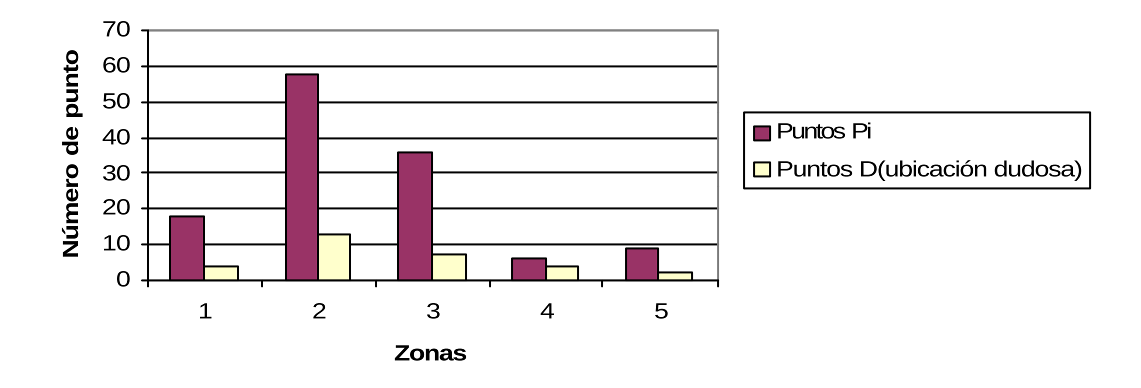
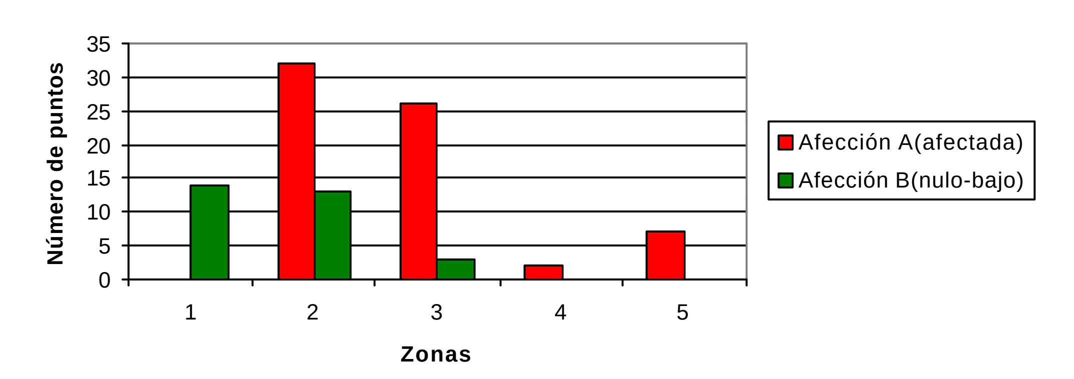


Figura 11



5. PROPUESTA METODOLÓGICA

En este estudio, se propone el muestreo basado en la estratificación previa del territorio efectuada a partir de datos del **medio físico**.

El método de clasificación propuesto es el **Sistema de Clasificación Territorial I.T.E.** (BUNCE *et al*, 1.981), jerárquico, divisivo, politético y dicotómico, basado en el método **TWISPAN** (HILL, 1.979).

La estratificación previa permite un diseño objetivo del muestreo, realizado de forma independiente en cada estrato. Por otro lado, la división territorial permite que en muchos de los resultados obtenidos en el conjunto del estudio sean aplicados a las clases correspondientes, dado el carácter predictivo del modelo de clasificación utilizado mas alla de los puntos concretos en los que se realiza la toma de datos.

Este método I.T.E. detecta la existencia de gradientes fisícos multifactoriales preponderantes, resultado de la acción conjunta de los distintos factores ecológicos. Establecidos dichos gradientes, el método define, de forma ascendente y dicotómica, clases territoriales

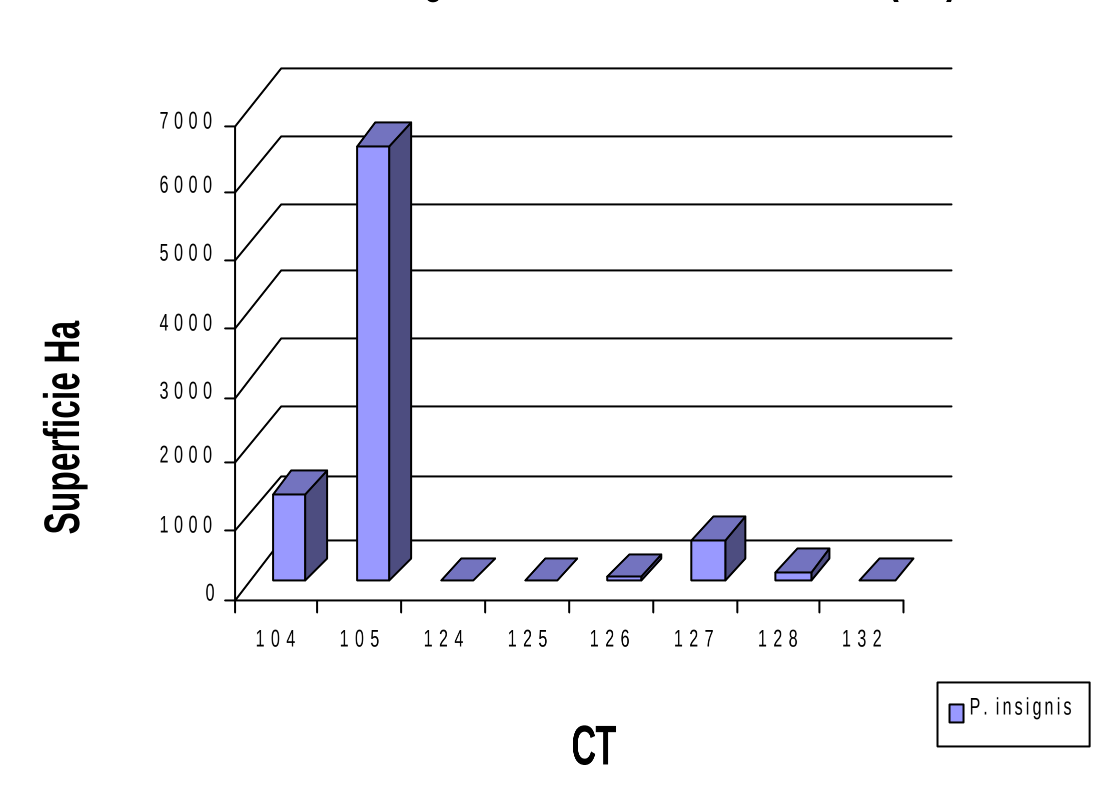
Las clases territoriales, junto con la información relativa a la presencia y densidad territorial de los pinares de radiata en cada una de las clases, ha permitido el establecimiento de 8 estratos, que servirán de base para los muestreos posteriores.

En el mapa 4, se representa la distribución de las clases del territorio soporte del estudio, en el mapa 5, se ha añadido la capa correspondiente a la distribución del pino radiata y en la Tabla 6 y Figura 12 se representa la superficie de pinar para cada una de las clases territoriales.

Tabla 6

Categoría Territorial	Ha
104	1326,22
105	6465,82
124	10,44
125	14,67
126	100,36
127	592,07
128	146,73
132	1,41

Figura 12



6. DISCUSIÓN

6.1.Especies detectadas

En la tabla 4 se facilita el listado de las especies micológicas detectadas en las muestras. Destacan la presencia de *Sphaeropsis sapinea* en todas las muestras a excepción de Zamaleku (Elgorriaga), de *Cyclaneusma minus,* de *Pestalotiopsis guepenii* y de dos especies actualmente en estudio y que se han denominado Pat-01 f (en fuste) y Pat-02 a (en acicula).

Sphaeropsis sapinea, conocido vulgarmente como "Chancro del pino", se ha aislado sobre todas las matrices, fuste, ramas, ramillos y acículas. Este parásito, considerado no hace muchos años como "debil" con incidencia sobre ejemplares debilitados por otros agentes, ha aumentado considerablemente su presencia.

En caso similar se encuentra *Cyclaneusma minus,* hongo defoliador y asimismo considerado párasito "debil", pero con una presencia altamente significativa.

En Navarra, se ha detectado a partir de 1998 un paulatino incremento de ambas especies prácticamente en todos los aislamientos realizados sobre la matríz pino radiata a partir del citado año.

Este hecho, reforzado por la presencia de las otras especies identificadas que son parásitos débiles o saprófitos, induce a pensar en un estado deficiente de las masas. Las causas probablemente sean debidas a condiciones limitantes del medio, o a una silvicultura y trabajos culturales poco adecuados en tiempo y lugar. Todo ello sin olvidar los reiterados ataques de *Dothistroma septospora* (*D. Pini*) en los años 1993-94 y 1998-99, que fueron especialmente importantes en las regatas del Urumea (Goizueta y Arano), Bidasoa (Yanci, Sumbilla, etc.) y Baztan (Elvetea).

Esta última especie, conocida normalmente como "Banda roja", es un hongo defoliador cuya dinámica está regulada principalmente por factores climáticos y en este estudio no ha sido detectada en ninguna de las muestras.

Teniendo en cuenta la distribución de las masas por edades destaca el desplazamiento de patologías hacia las plantaciones de menor edad, si bien en la regata del Bidasoa el tema se enmascara debido a que el peso de las muestras de la zona reflejan la reinplantación efectuada entre los años 1991 a 1993, tras el incendio acaecido en diciembre de 1989 en la zona.

Para el resto de las variables consideradas, se han realizado "Boxes" (diagrámas de caja) relacionando la altitud y la edad con el grado de afección sin mas pretensión que la expositiva.

Por otra parte, la distribución de los grados de afectación esta muy decantada hacia el valor mas alto (codificado como 4). En este punto, también valido para el párrafo anterior, hay que recordar que el método de muestreo utilizado ha sido en gran medida dirigido hacia aquellas masas con presencia de problemas. Ver Mapa 6.

El muestreo sistemático que se ha realizado permite observar que la zona del Araxes (I) aparentemente no tiene problemas, lo que concuerda con lo realmente observado. En el caso de la zona del Urumea y parte alta de Ezcurra (II), el alto grado de afección lo proporciona, practicamente en su totalidad, las masas incluidas en el Término de Goizueta. En la regata del Bidasoa (III) y en la parte baja de Ezcurra (V) los resultados son concordantes con lo observado. Por último señalar que en la zona de Baztan (IV) solo se han producido dos intersecciones que han coincidido con dos de las masas afectadas.

En las revisiones realizadas en las diversas zonas se observan dos circunstancias en cuanto a la sintomatología y distribución de los ejemplares sintomáticos:

Por una parte, en repoblaciones jóvenes, hay ejemplares salpicados en la masa, muertos o a punto de colapso, según el momento de la observación. En muchos casos el agente responsable es *Dioryctria sylvestrella* (*D. splendidella*), lepidóptero *Tortricidae* conocido como "piral del tronco", cuya larva, de hábito alimenticio subcortical, causa en esta conífera la muerte por anillamiento de ejemplares jóvenes.

En segundo lugar, independientemente de la edad, se observan ejemplares muertos, puntisecos o con ramas secas, con defoliación notable en algunos ejemplares, cuya distribución puede ir desde unos pocos ejemplares dispersos en la masa hasta golpes dispersos por toda la masa, o en agrupación mas o menos clara y cuya sintomatología se corresponde con los ejemplares muestreados.

La evaluación del impacto debido a este grupo de patógenos, así como sus posibles riesgos no puede ser analizado hasta que se procededa a la completa identificación de las especies. No obstante pueden realizarse las siguientes consideraciones generales respecto al estado de las masas:

- Las masas adultas, principalmente en la zona de Goizueta, se caracterizan por su alta densidad debido a su marco de plantación (2.000 plantas por ha) y a una ausencia casi total de tratamientos silvícolas. Existe además un sotobosque denso, a base de *Ulex*, *Erica*, y *Rubus* que las hace dificilmente transitables. Este hecho es extensible a plantaciones más jóvenes en la regata del Bidasoa y Etxalar principalmente.

- Estas circunstancias han contribuido sin duda a debilitar a la planta, propiciando el desarrollo de patógenos que se ven favorecidos por las condiciones de humedad, temperatura y falta de ventilación en el interior de las masas.

- Las acículas caídas se acumulan en el suelo, o incluso ni siquiera llegan a el retenidas por las malezas, constituyendo un reservorio de inoculo dispuesto para la reinfección en la primavera siguiente.

- Hasta hace poco, no se practicaban podas. El inicio de esta práctica, sin duda favorable para la calidad del la madera, en muchos casos ha resultado desfavorable debido a las malas técnicas de ejecución y a la utilización de herramientas no siempre en buenas condiciones de uso que ocasionan heridas y daños por los que patógenos como *Sphaeropsis sapinea* penetran facilmente.

- El emplazamiento no adecuado de la plantación puede ser otra de las causas del deterioro de las masas así como la inadecuada preparación del suelo, calidad de la planta, densidad de plantación, a nuestro entender excesiva, y a la ausencia de cuidados posteriores o su mala práctica entre otras.

En anexos se incorpora un documento con los aspectos generales sobre el pino radiata.

7. CONCLUSIONES

1 El pino de Monterrey, en función de sus utilidades constituye un bien importante desde los puntos de vista económico y social, de singular relevancia en Navarra noroccidental.

2 El potencial económico que implica su cultivo ha hecho de él un sistema de monocultivo creando con ello una dependencia de alto riesgo

3 La introducción de la especie ha dado lugar a su colonización por una serie de parásitos y enfermedades. Los primeros pueden ser objeto de control cuyo coste es un valor negativo en la producción pero asumible por el productor, que a fin de cuentas trasladará el coste al mercado. Los segundos presentan una problemática distinta y difícil de controlar.

4 La obtención de productos leñosos de calidad implica la realización de trabajos silvícolas y culturales con la apertura de vías de entrada a los parásitos fúngicos.

5 La mejora de calidad puede obtenerse mediante mejora genética y trabajos silvicolas

6 Es preciso romper el monocultivo diversificando las especies. *Pinus taeda*, *Pseudotsuga menziesii*, *Liriodendron tulipifera* podrían constituirse en sustitutos de *P. radiata*

7 Dada la situación actual será necesario continuar con el estudio de hongos parásitos

AGRADECIMIENTOS.

Los autores agradecen la colaboración prestada por Dª Amaia Bescos en la realización de la cartografía, a Dª Ana Iriarte, Dª Maite Lekuona y D. Eduardo Urmeneta por el soporte técnico aportado a la elaboración del trabajo y al equipo de campo, todos ellos integrantes del Area de Experimentación, Mejora y Sanidad Forestal de Gestión Ambiental Viveros y Repoblaciones de Navarra.

Así mismo se agradece la colaboración prestada por los Celadores y Subceladores de Montes, del Servicio de Conservación de la Biodiversidad (Dpto. de Medio Ambiente, Ordenación del territorio y Vivienda) en la zona objeto del estudio, por su apoyo en los trabajos de campo. Especialmente a D. José Antonio Andrés.

BIBLIOGRAFIA

ARANZADI. Estudio ecológico y económico de las repoblaciones de coniferas exoticas en el pais vasco. Tomo III. Caja Laboral Popular. San Sebastian 1980.

BUNCE, R.G.H., BARR, C.J., WHITTAKER, H.A. 1.981. An integrated system of land Classification. An. Rep. Ins Terr. Ecol. 1980, pp 28-33. Cambridge.

ELOSEGUI ALDASORO, JESUS; GUERENDAIN CASTAÑON, PIO; PEREZ OLLO, FERNANDO; REDON HUICI FERNANDO; Navarra Guía ecológica y paisajística. Caja de ahorros de Navarra. Pamplona,1980.

FERNANDEZ-GOLFIN SECO, JUAN IGNACIO; Manual de usuario pino insignis del País Vasco. Centro técnico de la madera . Vitoria 1996.

GANDULLO, JOSE M; GONZALEZ ALONSO, SANTIAGO; SANCHEZ PALOMARES, OTILIO; Ecología de los pinares españoles IV Pinus radiata D.Don. Ministerio de Agricultura Instituto de Investigaciones Agrarias. Madrid 1974.

HILL, m.o. 1.979. Twinspan fortran Program for Arrangin Multivariate Data in order to way table by classification of the individuals and atributes. Ithaca. Cornell University.

LOIDI, J.; BASCONES, J.C.; Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra. Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra. Pamplona 1995

LOPEZ DE ROMA, ALEJANDRO & Alt.; Propiedades y Tecnología de la madera de pino radiata del Pais Vasco. Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria. Madrid 1991

PERALTA, JUAN JOSÉ; Repoblación, silvicultura e impactos de las masas de Pinus radiata D.Don. Ciclo de conferencias sobre silvicultura intensiva. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes y Escuela Universitaria de Ingenieros Técnicos Forestales. Universidad Politecnica de Madrid. Madrid 1992

RIVAS-MARTINEZ, S; BASCONES, J.C.;SIAZ TOMAS E.; FERNANDEZ GONZALEZ, F.; & LOIDI, J.; Itinera Botanica.Vol. V; Asociación Española de Fitosociologia. León, 1991

RUIZ DE LA TORRE, JUAN; Arboles y arbustos de la España penisular. E.T.S.I.M. Madrid 1971.

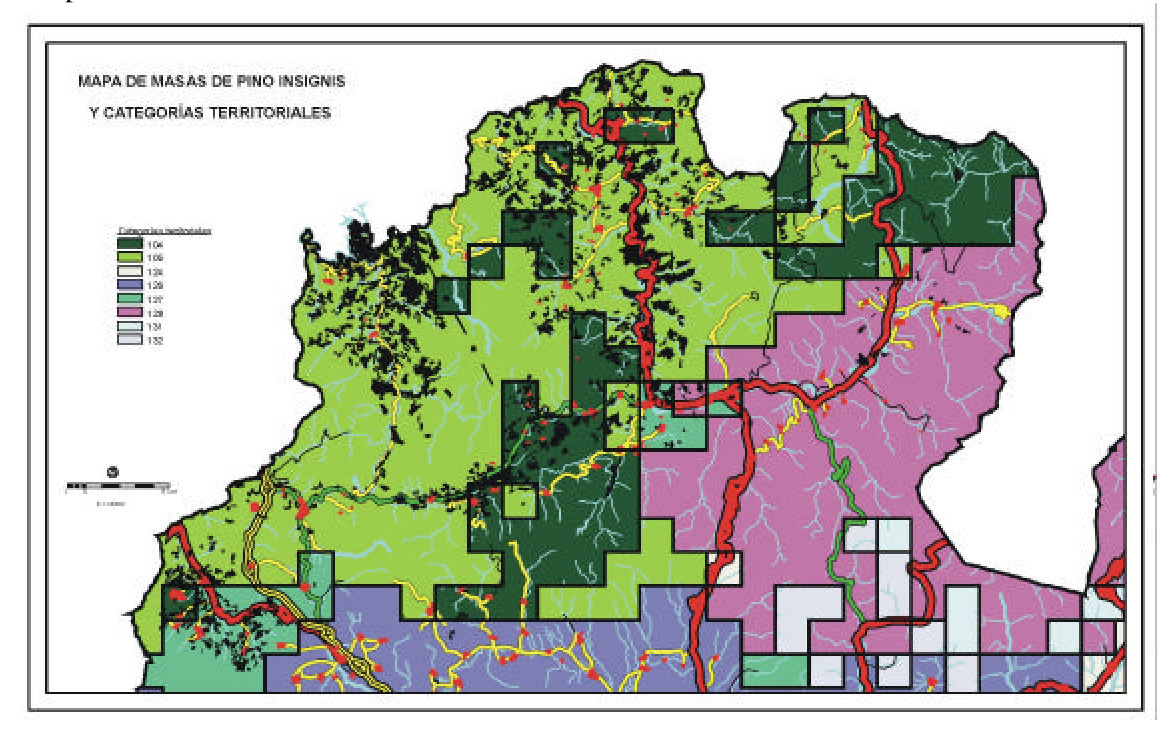
SINCLAIR, W.A; LYON, H.H; JOHNSON, W.T. 1987. *Diseases of trees and shrubs*.. Comstock publishing associates. Cornell University press, pp 575. New York,

SMITH, I.M ; DUNEZ, J; LELLIOT, R.A; PHILLIPS D.H; ARCHER, S.A. 1992. *Manual de enfermedades de las plantas.* Mundi Prensa pp 671. Madrid

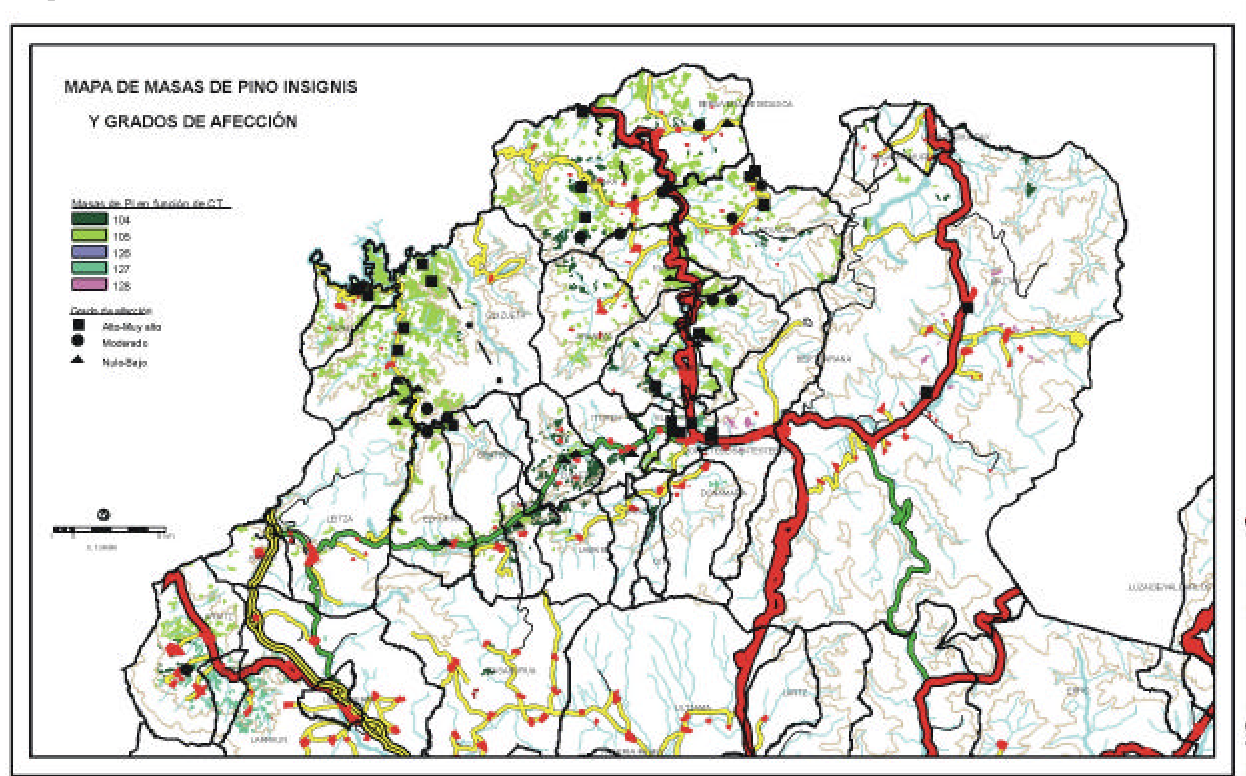
Mapa 1


MAPA DE LOCALIZACIÓN
DE LA ZONA DE ESTUDIO
Urumea
Ezkurra
Río Bidasoa
Araxes
Pamplona
2 0
20 km

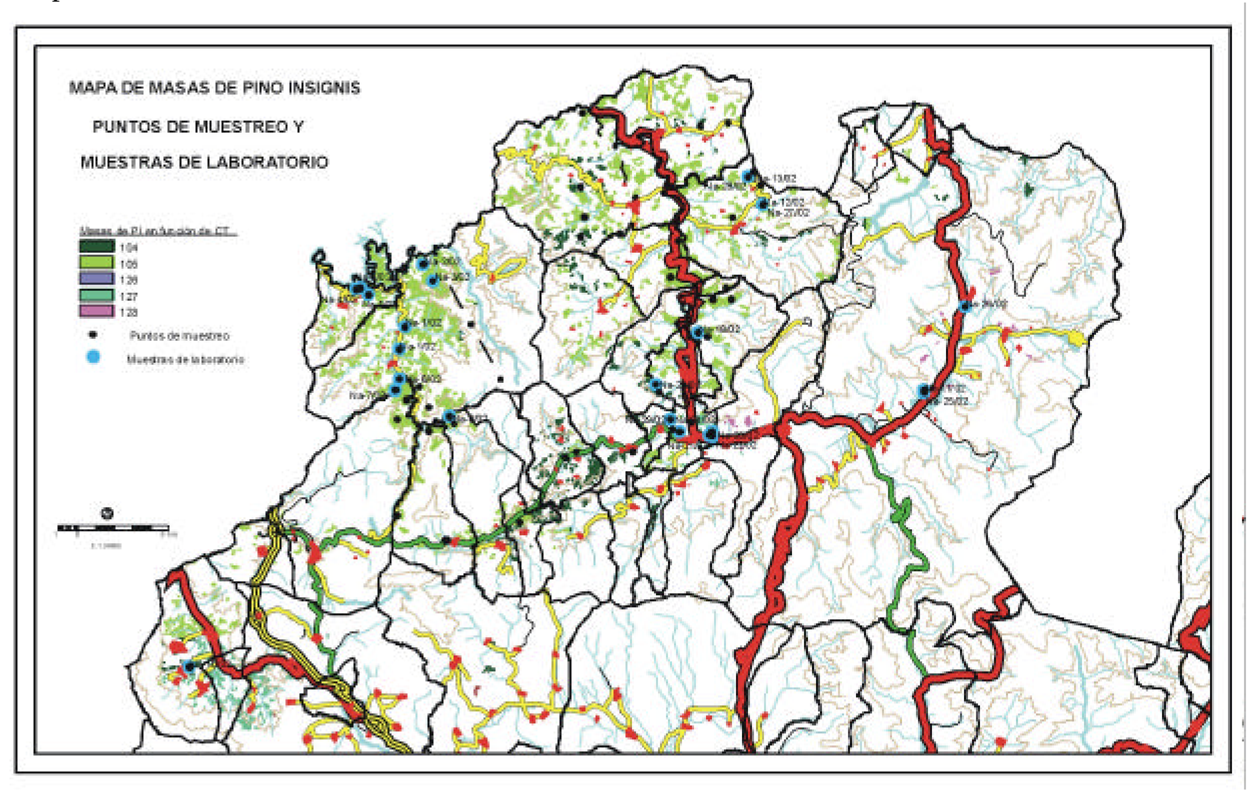
Mapa 2


MAPA DE MASAS DE PINO INSIGNIS
Y CATEGORÍAS TERRITORIALES

Mapa 3

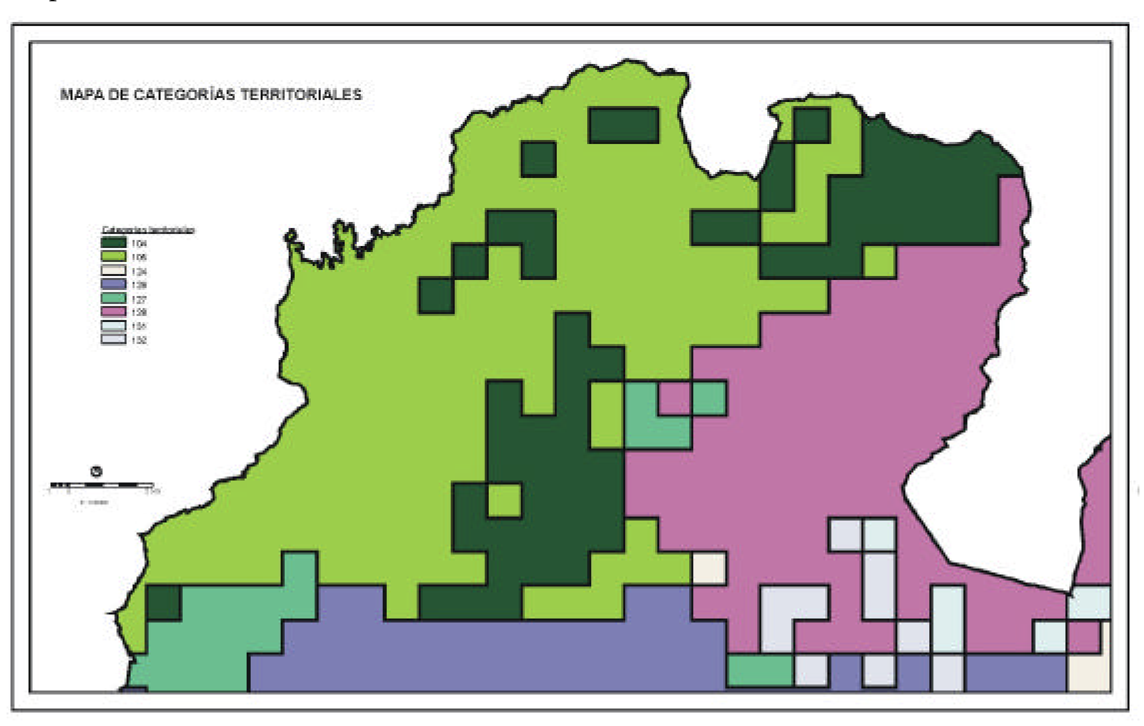

MAPA DE MASAS DE PINO INSIGNIS
Y GRADOS DE AFECCIÓN
104
Alto-Muy alto
Moderado
Nulo-Bajo

Mapa 4



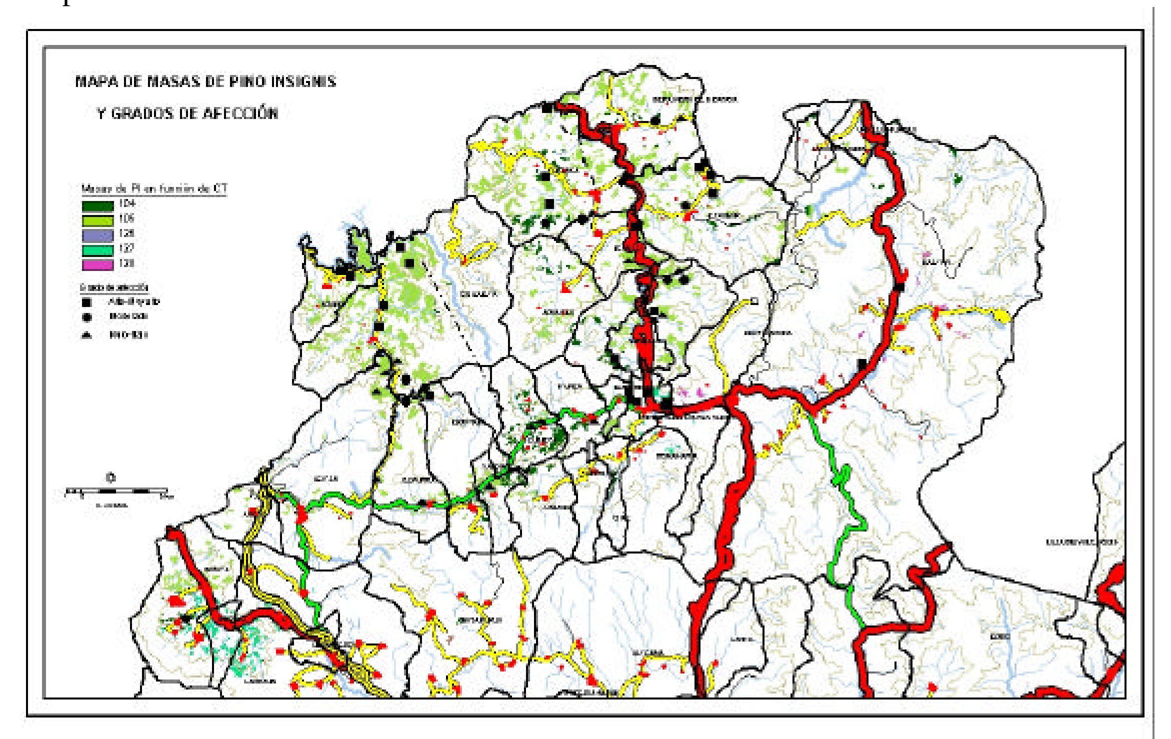
MAPA DE MASAS DE PINO INSIGNIS
PUNTOS DE MUESTREO Y
MUESTRAS DE LABORATORIO
Puntos de muestreo
Muestras de laboratorio

Mapa 5



MAPA DE CATEGORÍAS TERRITORIALES

Mapa 6


MAPA DE MASAS DE PINO INSIGNIS
Y GRADOS DE AFECCIÓN
Masas de PI en función de CT
104
106
127